

補助事業番号 2020M-184
補助事業名 2020年度「患者に合わせて手術をガイドする整形外科手術支援に関する研究開発」補助事業
補助事業者名 岩手県立大学ソフトウェア情報学部 土井章男

1 研究の概要

岩手県立大学で研究開発中の整形外科向け術前計画支援システム:JointVisionは3次元画像に対する入出力、画像編集、画像表示、計測などの基本機能があり、膝HTO、股ARO、人工関節置換術において、複数の病院で臨床応用を行っており、その有効性を評価している。2021年度はこのJointVisionの使い易さの向上や新しい表示機能の追加に取り組んでいる。また、深層学習を用いた骨や筋肉の自動抽出機能、手術手技の自動生成機能に取り組んだ。2022年では、カスタム骨折プレート機能、お絵描き表示機能、消しゴム機能、高品質ボリュームレンダリング機能など、機能拡張中である。

2 研究の目的と背景

近年、高齢化によって骨折や骨の擦り減りの治療を目的とした外科手術が増加している。治療には人工関節装着や骨切り術があり、骨の状態や人工関節形状に合った正確な術前計画の立案が必要である。さらに術中では患者の骨に合った「手術用骨切ガイド」や「カスタム骨折プレート」があれば、正確で安全な手術が可能となり、患者と医師の双方に負担も少ない。本研究ではこれらの要望を満たし、安全で正確な整形外科手術を実現する「テイラーメイド整形外科手術支援システム」を構築中である。対象とする部位は手術数が増加している大腿骨、膝、脊椎、指である。

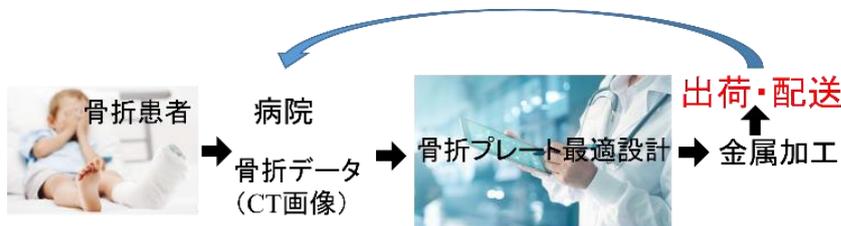
3 研究内容

(1) テイラーメイド整形外科手術支援システムの開発

本事業ではこれまで岩手県立大学で研究開発してきた整形外科向け術前計画支援システム(JointVisionと呼ばれる)を基本部分として使用する。JointVisionは3次元画像に対する入出力、画像編集、画像表示、計測などの基本機能があり、膝HTO、股ARO、人工関節置換術において、複数の病院で臨床応用を行って、その有効性を評価した。2020年度はこのJointVisionの使い易さの向上や新しい機能の追加に取り組んでいる。既に完了した機能アップとしては、ユーザインターフェースの向上が挙げられる。2021年度では深層学習を用いて、骨と筋肉の自動抽出や手術手技の獲得が可能となった。さらに骨折した患者の骨を修復したあとに、患者の骨表面に合ったカスタム骨折プレートを設計する機能をJointVisionに追加した。

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

骨折治療に多用されている解剖学的骨折用プレートは、平均的な骨モデルをベースとして開発されており、個々の患者にきちんと適合することは稀である。個々の患者の骨形



現状：製造販売業が担当（デザイン、応力解析、3-4週間）

医師によるデザイン、応力解析（専用ソフトウェアの開発、10分以内）

態に合わせたカスタムメイド型骨折用プレートはすでに国内1社が販売しているが、普及しているとは言い難い。カスタムメイド型骨折用プレートの制作にはCAD操作の専門知識を持った技術者と担当医師との間で複数回の打ち合わせが必要であり、納品までに3週間以上を要しており、デザインの決定が普及の妨げとなっている。我々は医師でも簡単に利用できる骨の操作に特化した専用ソフトウェアを開発し、デザインと応力解析の時間を大幅に短縮可能にし、カスタムメイド型骨折用プレートの普及を目指す。副次的効果として医療の効率化、標準化、コスト削減も可能となる。また、この専用ソフトウェアは骨を扱う他の診療科にも容易に応用可能であり、汎用性が極めて高い。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本研究は医学分野、特に整形外科分野に有効である。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

カスタム骨折プレートの骨表面への変形アルゴリズムを特許化予定であり、東北大学医学部、株式会社テクノアーチ、けやき国際特許商標事務所と申請縦鼻中である（2022/5/29現在）。また、本研究で発表した主要な論文は以下のとおりである。

- 1) Y. Mita, T. Kato, S. Sekimura, H. Takahashi, A. Doi, T. Mawatari, and T. Sugawara, “Automatic detection and evaluation of spine from CT images using deep learning”, The 2020 International Conference on Artificial Life and Robotics (AROB2020), Japan (Bepu), 2020.
- 2) 関村匠斗, 高屋敷至, 加藤徹, 土井章男, 朴澤麻衣子, 森野禎浩, “半教師学習による心臓領域セグメンテーションの基礎検討”, 日本顎口腔機能学会雑誌27巻, 特集記事, 217:1-10, 2021.
- 3) R. Oikawa, A. Doi, M. Ishida, and B. Chakraborty, “Automatic extraction and

visualization of coronary artery calcium by optical frequency domain imaging “, 27th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 27th 2022), 2022.

- 4) M. Yamashita, K. Sato, and A. Doi, “Implementation and Evaluation of Collaborative Lyric-writing Support System using a Lyric Association Map “, Journal of Multimodal Technology and Interaction, MDPI, Vol. 6, Issue 4, 2022.
- 5) Y. Koeda, et al., “Periprocedural and 30-day outcomes of robotic-assisted percutaneous coronary intervention used in the intravascular imaging guidance “, Cardiovascular Intervention and Therapeutics, International Journal of Emergency Medicine, Springer, 2022, “<https://doi.org/10.1007/s12928-022-00864-0>” .
- 6) 及川遼, 加藤徹, 土井章男, 石田大, “冠動脈OCT画像からの石灰化領域抽出および可視化手法 “, 電子情報通信学会医用画像研究会 (IEICE-MI2021-30), pp. 22-25, 2021.
- 7) 及川遼, 加藤徹, 土井章男, バサビチャクラボルティ, 石田大, “深層学習を用いた冠動脈OCT画像からの石灰化領域抽出 “, 電子情報通信学会医用画像研究会 (IEICE-MI2021-12), pp. 15-19, 2021.
- 8) 高橋弘毅, 土井章男, “kd-treeを用いた対話的なポリゴンメッシュ削除ツールの開発”, “日本VR学会第41回テレマージョン技術研究会 (INVITE共催)”, 20201.

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

http://advancedvislab.com/?page_id=226 (URL)

http://advancedvislab.com/?page_id=1812 (URL)

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 岩手県立大学 (イワテケンリツダイガク)

住 所： 〒020-0693

岩手県滝沢市巢子152 - 52

担 当 者： 教授 土井 章男 (ドイ アキオ)

担 当 部 署： ソフトウェア情報学部 (ソフトウェアジョウホウガクブ)

E - m a i l： doia@iwate-pu.ac.jp

U R L： <http://advancedvislab.com/>